

Requested document: [JP2001356202 click here to view the pdf document](#)

MICROLENS

Patent Number:

Publication date: 2001-12-26

Inventor(s): HONDA TOMOHISA; FUJITA MASANOBU; HARADA SABURO

Applicant(s): DAINIPPON PRINTING CO LTD

Requested Patent: ☐ [JP2001356202](#)

Application Number: JP20010122276 20010420

Priority Number(s): JP20010122276 20010420

IPC Classification: G02B3/00; G02B3/04; G02B13/18; H01L27/14; H01L27/148; H04N5/335

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain microlenses having a high aperture ratio by making the shape of microlenses aspherical. SOLUTION: The shape of the microlenses formed of a synthetic resin and formed on the substrate of a solid-state image pickup element agrees with part of an ellipse, and the focal length of the microlenses is situated near the light receiving surface of the solid-state image pickup element.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-356202

(P2001-356202A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A 2 H 0 8 7
3/04		3/04	4 M 1 1 8
13/18		13/18	5 C 0 2 4
H 0 1 L 27/14		H 0 4 N 5/335	V
27/148		H 0 1 L 27/14	B
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-122276 (P2001-122276)
(62) 分割の表示 特願平3-197959の分割
(22) 出願日 平成3年8月7日 (1991. 8. 7)

(71) 出願人 000007897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(72) 発明者 本田 知久
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(72) 発明者 藤田 昌信
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(74) 代理人 100091971
弁理士 米澤 明 (外7名)

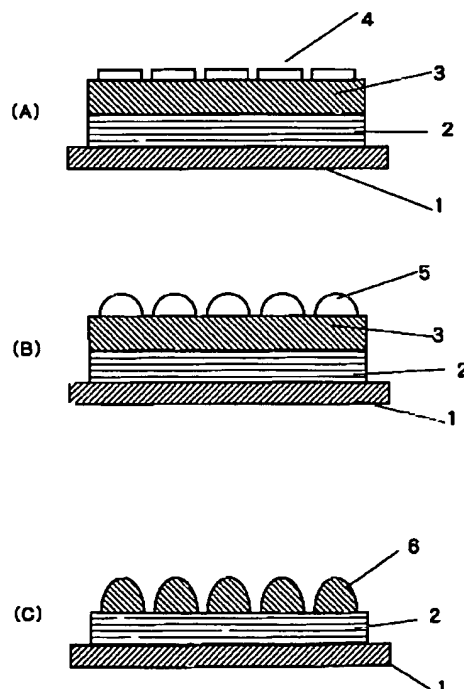
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズ

(57) 【要約】

【課題】 レンズの形状を非球面化することにより開口率の大きな、レンズを得る。

【解決手段】 固体撮像素子基板上に形成した合成樹脂からなるマイクロレンズにおいて、マイクロレンズの形状が楕円の一部分にほぼ合致する形状からなり、マイクロレンズの焦点距離が前記固体撮像素子の受光面近傍に配置されているマイクロレンズ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像素子基板上に形成した合成樹脂からなるマイクロレンズにおいて、マイクロレンズの形状が楕円の一部分にほぼ合致する形状からなり、マイクロレンズの焦点距離が前記固体撮像素子の受光面近傍に配置されていることを特徴とするマイクロレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CCD等の固体撮像素子上に設けるマイクロレンズおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像カメラもしくはイメージセンサーとして用いられる固体撮像素子についてはこれまでに受光部、電極部や転送方式等について種々の提案がなされてきた。その中で電荷結合型固体撮像素子（以下CCDと称す）は

（1）自己走査が可能であるために周辺回路が簡単になる。

（2）構造が簡単である。

（3）可視域での光検出能力が大きい。

などの性質を持っているため広範囲に用いられている。最近では一層の小型化、高画素化の要求と同時に、高感度化、低雑音化が要求されているため、これに関する回路面あるいは撮像デバイス構造面についての様々な提案がなされている。

【0003】 特に、デバイス構造面についてスミアが他の方法よりも少なく、モザイクタイプのカラーフィルターを使用して分解能を上げられることから、インターライン型のCCDが有利であることがわかっている。しかし、インターライン型のCCDでは受光部の隣に電荷転送部を設けなくてはならないために表面上の受光部の開口率が小さくならざるを得ない。更に高画素化になるに従いますます開口率は減少してしまう。また、固体撮像素子自体の固有ノイズの低減には限界があるため、開口率の減少はすなわちS/N比の低下をもたらす、撮像画面の質が悪くなることとなる。その対策として入射光を増加させて入力信号強度を増加させるため、固体撮像素子上にマイクロレンズを直接形成する方法が提案されている。この方法は、構造が簡単であるにもかかわらず開口率を増加させる効果的な方法の1つである。

【0004】 マイクロレンズを有するCCDの断面図を図4に示す。CCD基板41には受光部42を有し、各受光部の間には遮光部43が形成されている。受光層上には適当なカラーフィルター44を形成した後、レンズの焦点距離を調節するために適切な間隔を形成する透明樹脂層45を具備している。その上面に受光部42に入射光を集束させる位置にマイクロレンズ46が設けられる。外部入射光はマイクロレンズ46が有する光学的屈折作用により受光部42に集束させられるとともに、そ

の周りの転送部や配線部47への入射光をも受光部42に入射させられる。これにより開口率が大きくなるとともに、転送部や配線部に光が入射しなくなるために、スミアの低減も実現される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上のような使用に供せられるマイクロレンズの製造は、透明な合成樹脂材料を加熱溶融して、溶融した透明な合成樹脂が表面張力により球状となる性質を利用する加熱溶融法と、レンズ用の透明樹脂層上に形成したフォトリソを加熱溶融して形成したマイクロレンズをパターンとしてエッチングすることによって透明樹脂層にマイクロレンズを転写するエッチバック法で形成されていたが、これらの方法で得られるレンズは曲面が球面であるレンズのみであった。マイクロレンズは固体撮像素子の距離が比較的近いのでレンズは曲率の大きなものを作らなければならないが、曲面が球面に近似されるようなレンズでは、レンズの端部に入射した光は受光部へ集光することができないので、受光部へ入射する実質的な受光量が減少してしまうこととなる。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の課題は、固体撮像素子基板上に形成した合成樹脂からなるマイクロレンズにおいて、マイクロレンズの形状が楕円の一部分にほぼ合致する形状からなり、マイクロレンズの焦点距離が前記固体撮像素子の受光面近傍に配置されているマイクロレンズによって解決することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】 本発明は、固体撮像素子基板上に形成した合成樹脂からなるマイクロレンズにおいて、マイクロレンズの形状が楕円の一部分にほぼ合致する形状からなり、マイクロレンズの焦点距離が前記固体撮像素子の受光面近傍に配置されているマイクロレンズとしたものであり、形成されるマイクロレンズの曲面を非球面とくに楕円体の一部とするものである。その結果、レンズ端部の光もレンズ中央部に集光するようになるため、この位置にCCDの受光部を置けば実質的な開口率を向上することができる。

【0008】 図面を参照しつつ本発明を説明すると、図2は本発明にかかる非球面である楕円体の一部からなるマイクロレンズ（以下楕円レンズと呼ぶ）について入射した光が集光される様子を示した図であり、図3は従来の球面の曲面を有するマイクロレンズ（以下球面レンズと呼ぶ）によって集光される様子を示した図である。図3のようにCCD基板31に設けた受光部32に対応して、球面レンズ33が設けられており、球面レンズへの入射光34は球面レンズによって屈折するがレンズの端部に入射した光は受光部に集光することができない。これに対して、楕円レンズを形成した場合には、図2に示すように、CCD基板21の受光部22に対応して設け

た楕円レンズ23への入射光24は、レンズの端部へ入射した光もすべて受光部へ集光することができるため、受光部22の面積が小さくても実質的なレンズの開口径を大きくすることができる。

【0009】そして、楕円レンズとすることにより同一の屈折率の樹脂を使用した場合でも球面レンズに比べて焦点距離を短くすることができるので、レンズと受光部との間隔を小さくすることができ、レンズとCCD基板との間の下引き層25に設ける透明樹脂を少なくすることができるので、素子の小型化も可能となる。ま

合成樹脂の屈折率	偏平率
2.3	1.10
2.0	1.15
1.7	1.22
1.5	1.33
1.3	1.55
1.1	2.40

【0011】本発明では、マイクロレンズの焦点距離がCCD基板の受光面と一致することが好ましい。しかしながら、本発明のマイクロレンズは楕円の一部に合致する形状から集光性が高まっているので、受光面の範囲に集光された光がすべて入射するようにすれば、焦点位置が多少受光面の上下または左右にずれていてもよい。

【0012】本発明のマイクロレンズの製造方法を示す図1を参照して説明する。図1(a)シリコン基板に面付けされた受光部、転送部、その周辺回路を有するインタライン型CCD1上にアクリル系等の感光性樹脂を塗布し、クリーンオープン中でプリベークした。次に所望のパターンを介して紫外線露光した後、現像してボンディングパッドやスクライブライン上のアクリル樹脂を除いた。さらに150℃のクリーンオープン中でポストベークしてレンズと受光部の距離を保つ為の下引き層2を形成した。次いで、その下引き層の上にポリスチレン系感光性樹脂の塗布層を形成し、クリーンオープンに入れプリベークし、次に所望のパターンを介して紫外線露光した後、現像してボンディングパッドやスクライブライン上の樹脂を除いた。さらにクリーンオープン中でポストベークして、マイクロレンズ形成用樹脂層3を形成した。ポリスチレン系感光性樹脂としては例えばTPS（東ソー株式会社製）を使用することができる。

【0013】さらに、マイクロレンズ形成用樹脂層3の上には、ノボラック系感光性樹脂を塗布し、クリーンオープンにてプリベークした。次にCCDの受光部に対応する部分のノボラック系感光性樹脂だけが残る様なパターンを用いて紫外線露光した後、現像して受光部のみにノボラック系感光性樹脂パターン4を形成した。ノボラック系感光性樹脂としてはAZ1350（シプレ社製）等を使用することができる。

【0014】図1(b) ノボラック系感光性樹脂パターンをクリーンオープン内で熱溶融させ、表面張力によ

た、楕円レンズに最適な楕円体の形状は基板に対して垂直方向に長い楕円体となるが、最適な楕円体の長軸と短軸の比（以下偏平率と呼ぶ）は、使用する樹脂の屈折率により異なり、その値は表1ようになる。また、長軸と単軸の比は転写するマイクロレンズのパターンと最終的にマイクロレンズが形成される透明樹脂層とのエッチング速度の比によって任意に調整することが可能である。

【0010】

【表1】

って球形となった溶融樹脂を固化して転写用球面レンズ5を形成した。図1(c) マイクロレンズ用透明樹脂層をマイクロレンズ酸素プラズマ等の乾式のエッチング手段によってエッチングして、転写用球面レンズのパターンをマイクロレンズ形成用樹脂層に転写して非球面の楕円レンズ6を得た。転写用の球面レンズのパターン使用して、楕円レンズを形成するためには、マイクロレンズ形成用透明樹脂のエッチング速度が転写用球面レンズのパターンよりも速くエッチングすることが必要となる。このためには、転写用球面レンズのパターンに使用する樹脂、マイクロレンズ形成用樹脂のそれぞれを、エッチング特性によって樹脂を選択するが、同一樹脂の組み合わせによっても適用するエッチング方法によってはエッチング特性が変わるので、これらを総合的に判断して樹脂とエッチング条件を選ぶことが必要である。

【0015】エッチングをドライエッチングで行う場合には酸素プラズマを適用することができるが、酸素プラズマの生成条件を高周波出力、酸素流量、酸素圧力等を変化させて両者の樹脂に対するエッチング速度に差が生じる条件を調整することができる。エッチング条件は、高周波電力300～600W、酸素流量を50～200sccm、圧力を4～20Paとすることが好ましい。CCD等の固体撮像素子の基板上に塗布したマイクロレンズ用樹脂層上に、パターン化した転写用樹脂を溶融して形成した転写用球面レンズパターンをエッチバック法によって転写して、非球面の楕円レンズを形成したものであり、レンズの周辺部に入射する光も確実にCCDの受光部へ集中させることが可能となる。

【0016】

【実施例】以下に本発明の実施例を示し、さらに詳細に説明する。

実施例1

5インチのシリコン基板に面付けされた受光部、転送

部、その周辺回路を有するインタライン型CCD（開口率20％）上にアクリル系感光性樹脂としてFVR（富士薬品工業（株）製）を5μmの膜厚で塗布し、オープン中でプリベークした。次に所望のパターンを介して紫外線露光した後、現像してボンディングパッドやスクライプライン上のアクリル樹脂を除いた。さらに150℃のクリーンオープン中で30分間ポストベークしてレンズと受光部の距離を保つための下引き層を形成した。下引き層の上にはマイクロレンズ形成用樹脂として、ポリスチレン系感光性樹脂TPS（東ソー株式会社製）を3.5μmの厚さで塗布し、120℃のクリーンオープンに入れプリベークした。次に所望のパターンを介して紫外線露光した後、現像してボンディングパッドやスクライプライン上の樹脂を除いた。さらに150℃のクリーンオープン中で30分間ポストベークした。

【0017】さらに、マイクロレンズ形成用樹脂層上にノボラック系感光性樹脂としてAZ1350（シプレ社製）を2.6μmの厚さで塗布し、90℃のクリーンオープンにてプリベークした。次にCCDの受光部に対応する部分のノボラック系感光性樹脂だけが残る様なパターンを用いて紫外線露光した後、現像して受光部のみにノボラック系感光性樹脂パターンを形成した。その後、120℃のクリーンオープン内で熱溶融させた後に固化させ、転写用球面レンズパターンを形成した。ついで、酸素プラズマ法によってエッチングしたが、エッチング装置には平行平板電極に500Wの高周波電力を供給し、酸素流量100sccm、圧力20Paの条件でエッチングした。以上の操作により、CCDの受光部1つ1つに楕円レンズを形成することができた。この方法で作成した楕円レンズの偏平率の値は1.33となり、同一の樹脂を使用した球面レンズでは40%であった開口率を50%にまで引き上げる事ができた。

【0018】実施例2

下引き層の形成までは実施例1と同様にして、下引き層上にノボラック系感光性樹脂よりもエッチング速度が速いアクリル系感光性樹脂FVR（富士薬品工業（株）製）を3.5μmの厚さで塗布し、120℃のクリーンオープンに入れプリベークした。次に所望のパターンを介して紫外線露光した後、現像してボンディングパッドやスクライプライン上の樹脂を除いた。さらに150℃のクリーンオープン中で30分間ポストベークしてマイクロレンズ形成用樹脂層を形成した。さらに、その上にノボラック系感光性樹脂であるAZ-1350（シプレ社製）を2.6μmの厚さで塗布し、90℃のクリーンオープンにてプリベークした。次にCCDの受光部に

対応する部分のノボラック系感光性樹脂だけが残る様なパターンを用いて紫外線露光した後、現像して受光部のみにノボラック系感光性樹脂パターンを形成し、120℃のクリーンオープン内で熱溶融させた後に固化し、転写パターン用球面レンズを得た。

【0019】転写パターン用球面レンズを形成したCCDを酸素プラズマ法によってドライエッチングした。ドライエッチングは500Wの高周波電力を平行平板電極に供給し、酸素供給量100sccm、圧力20Paにおいて酸素プラズマを発生させて処理を行い、各CCDの受光部1つ1つに楕円レンズを作る事ができた。この方法で作成した楕円レンズの偏平率の値は1.33となり、球面レンズでは40%であった開口率を50%にまで引き上げる事が出来た。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば透明なマイクロレンズ形成用樹脂層上に形成した転写用のマイクロレンズのパターンをエッチング法によって転写してマイクロレンズ形成用樹脂層にマイクロレンズと形成する際に、転写用のマイクロレンズパターンとマイクロレンズ形成用樹脂のエッチング速度の差によって得られるマイクロレンズを楕円体の一部としたもので、レンズの中央部の光とレンズの端部の光を同時にCCDの受光部に集光できるため、見かけ上の開口率が断面が円の一部であるレンズよりも向上することになり、取り出される信号強度の増加が図れる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロレンズを製造する1実施例を示す図である。

【図2】本発明の楕円レンズを形成した場合の光の進路を説明する図である。

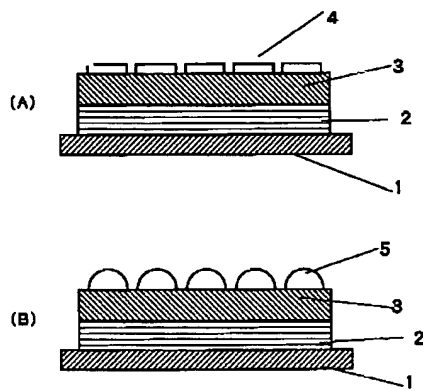
【図3】球面レンズを形成した場合の光の進路を説明する図である。

【図4】CCD基板上に形成されたマイクロレンズの概略図を示したものである。

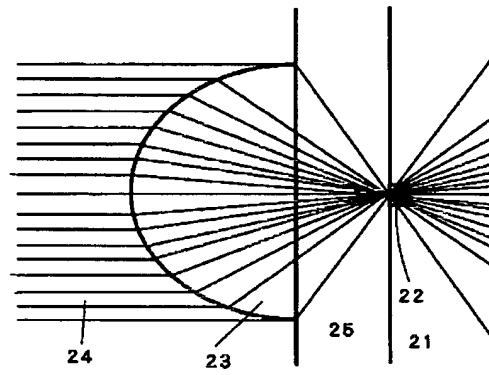
【符号の説明】

1…インタライン型CCD、2…下引き層、3…マイクロレンズ用透明樹脂層、4…ノボラック系感光性樹脂パターン、5…転写用球面レンズ、6…楕円レンズ、21…CCD基板、22…受光部、23…楕円レンズ、24…入射光、25…下引き層、31…CCD基板、32…受光部、33…球面レンズ、34…入射光、41…CCD基板、42…受光部、43…遮光部、44…カラーフィルター、45…透明樹脂層、46…マイクロレンズ、47…配線部

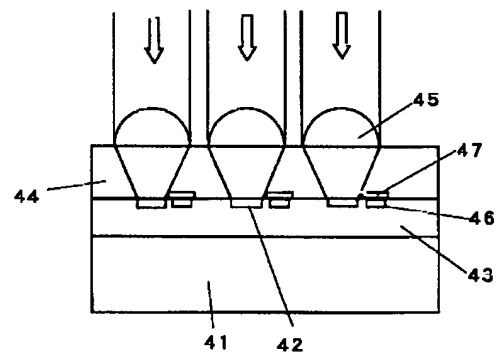
【図1】



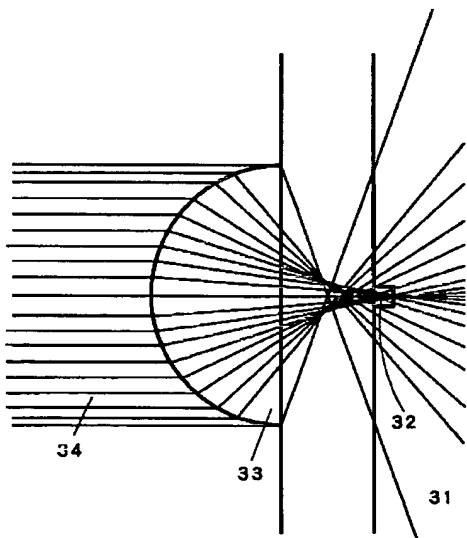
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H04N 5/335

識別記号

F I
H01L 27/14

(参考)

D

!(6) 001-356202 (P2001-356202A)

(72)発明者 原田 三郎
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 RA04 RA12 RA26
RA44
4M118 AA10 AB01 BA13 FA06 GC07
GD04 GD07 HA25
5C024 CX41 CY47 EX43 GY04